

© EPODOC / EPO

PN - JP10055165 A 19980224
 PD - 1998-02-24
 PR - JP19960212265 19960812
 OPD - 1996-08-12
 TI - IMAGE DISPLAY DEVICE, IMAGE DISPLAY CONTROLLER AND
 IMAGE DISPLAY SYSTEM
 IN - KANDA YOJI
 PA - FUJITSU LTD
 IC - G09G5/36 ; G06F3/147 ; G06F3/153 ; G06T17/00 ; G09G3/20 ;
 G09G5/00

© WPI / DERWENT

TI - Image display device for observing 3D computer graphics model -
 includes several adjacently coupled display screen parts, relative
 position between which, is adjusted by coupling and measured by
 coupling sensor
 PR - JP19960212265 19960812
 PN - US6020890 A 20000201 DW200013 G06T15/00 000pp
 - JP10055165 A 19980224 DW199818 G09G5/36 011pp
 PA - (FUIT) FUJITSU LTD
 IC - G06F3/147 ; G06F3/153 ; G06T15/00 ; G06T17/00 ; G09G3/20
 ; G09G5/00 ; G09G5/36
 IN - KOHDA Y
 AB - J10055165 The device has several display screen parts (6a-6c).
 The screen parts are coupled adjacently by couplings (7L,7R) with
 sensor. The relative position or angle in-between the screen parts
 is adjusted by the coupling and measured by the sensor of the
 coupling.
 - ADVANTAGE - Enables quick grasping of 3D computer graphics
 model through several planes of projection. Reduces operator's
 burden.
 - (Dwg.2/14)
 USAB - US6020890 The device has several display screen parts (6a-6c).
 The screen parts are coupled adjacently by couplings (7L,7R) with
 sensor. The relative position or angle in-between the screen parts
 is adjusted by the coupling and measured by the sensor of the
 coupling.
 - ADVANTAGE - Enables quick grasping of 3D computer graphics
 model through several planes of projection. Reduces operator's
 burden.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

OPD - 1996-08-12

AN - 1998-202848 [18]

© PAJ / JPO

PN - JP10055165 A 19980224

PD - 1998-02-24

AP - JP19960212265 19960812

IN - KANDA YOJI

PA - FUJITSU LTD

TI - IMAGE DISPLAY DEVICE, IMAGE DISPLAY CONTROLLER AND
IMAGE DISPLAY SYSTEM

- AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To enable relative relations among plural display screen parts to be freely changed and also to enable a common three-dimensional computer graphics model to be seen through plural projection planes in an image display device, a image display controller and an image display system displaying three- dimensional computer graphics model.
- SOLUTION: Adjacent display screen parts 6a-6b; 6b-6c are respectively coupled with joints provided with sensors 7L, 7R and their relative positions or relative angles are measured with the sensors to be informed to a projection adjusting part 8. The projection adjusting part 8 rewrites contents of visual point description parts 2 or projection description parts 3 based on these relative positions or the relative angles. Image generating parts 4 generate two-dimensional images of the three-dimensional graphics model stored in a model storage part 1 based on the contents to store them in image memories 5. The display screen parts 6 respectively display images stored in corresponding image memories 5.
- I - G09G5/36 ;G06F3/147 ;G06F3/153 ;G06T17/00 ;G09G3/20
;G09G5/00 ;G09G5/00

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-55165

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月24日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 G 5/36	5 1 0		G 0 9 G 5/36	5 1 0 V
G 0 6 F 3/147			G 0 6 F 3/147	Y
	3 2 0		3/153	3 2 0 M
G 0 6 T 17/00		4237-5H	G 0 9 G 3/20	M
G 0 9 G 3/20			5/00	5 1 0 V
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平8-212265

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月12日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 神田 陽治

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小笠原 吉義 (外2名)

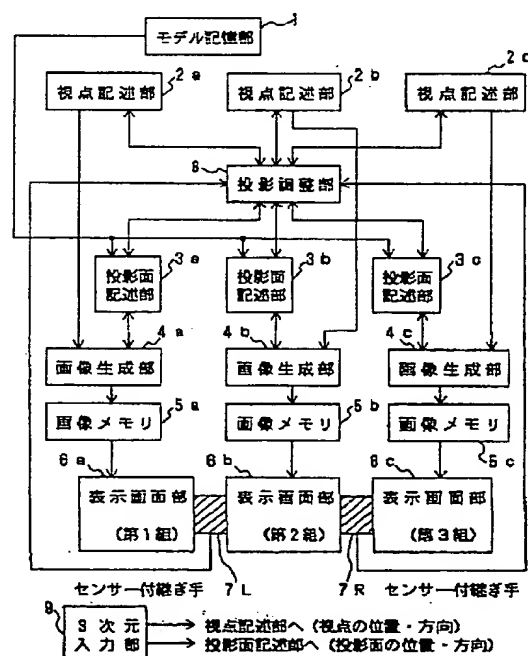
(54) 【発明の名称】 画像表示装置、画像表示制御装置および画像表示システム

(57) 【要約】

【課題】 3次元コンピュータグラフィックスモデルを表示する画像表示装置、画像表示制御装置および画像表示システムに関し、複数の表示画面部間の相対関係を自由に変更できるようにし、かつ共通の3次元コンピュータグラフィックスモデルを複数の投影面を通して見るようにする。

【解決手段】 隣合う表示画面部6a-6b、6b-6cをセンサー付継ぎ手7L、7Rで結合し、これらの相対位置または相対角度をセンサーで測定して投影調整部8に通知する。投影調整部8は、これをもとに視点記述部2または投影面記述部3の内容を書き換える。画像生成部4は、書き換えられた視点記述部2および投影面記述部3の内容をもとにモデル記憶部1に記憶された3次元コンピュータグラフィックスモデルの2次元画像を生成し、画像メモリ5に格納する。表示画面部6は、各々対応する画像メモリ5に格納された画像を表示する。

本発明のブロック構成例



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像を表示する画像表示装置において、複数の表示画面部と、隣合う前記表示画面部をつなぐ継ぎ手であって、隣合う表示画面部間の相対位置または相対角度を調節できる継ぎ手と、前記隣合う表示画面部間の相対位置または相対角度を測定する前記継ぎ手に付随するセンサーとを備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】 前記複数の表示画面部は、3次元コンピュータグラフィックスモデルを一つの視点から観察したときの2次元の画像を表示するものであることを特徴とする請求項1記載の画像表示装置。

【請求項3】 前記複数の表示画面部は、3次元コンピュータグラフィックスモデルを前記複数の表示画面部に対応する複数の視点から観察したときの2次元の画像を表示するものであることを特徴とする請求項1記載の画像表示装置。

【請求項4】 請求項1、請求項2または請求項3記載の画像表示装置に画像を表示する制御を行う画像表示制御装置であって、3次元コンピュータグラフィックスモデルを保持するモデル記憶部と、前記3次元コンピュータグラフィックスモデルを観察する定点となる視点情報を保持する1または複数の視点記述部と、前記3次元コンピュータグラフィックスモデルを前記視点記述部が保持する視点情報に基づいて投影する2次元平面の投影面情報を保持する前記複数の表示画面部に対応する複数の投影面記述部と、前記視点記述部および前記投影面記述部の保持する内容に基づいて、前記3次元コンピュータグラフィックスモデルから2次元の画像を生成する前記複数の表示画面部に対応する複数の画像生成部と、生成された2次元の画像を保管する前記複数の表示画面部に対応する複数の画像メモリと、前記画像表示装置のセンサーから入力したセンサー値に基づいて、前記視点記述部または前記投影面記述部の内容を調整する投影調整部とを備えたことを特徴とする画像表示制御装置。

【請求項5】 請求項4記載の画像表示制御装置において、操作者からの指示情報を入力し、前記視点記述部が保持する視点情報または前記投影面記述部が保持する投影面情報を変更する3次元入力部を備えたことを特徴とする画像表示制御装置。

【請求項6】 3次元コンピュータグラフィックスモデルを表示する画像表示システムであって、請求項1、請求項2または請求項3記載の画像表示装置と、請求項4または請求項5記載の画像表示制御装置とから構成されることを特徴とする画像表示システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、3次元コンピュータグラフィックスモデルを視覚的に観察することを目的とした画像表示装置、画像表示制御装置および画像表示

システムに関する。

【0002】3次元コンピュータグラフィックスモデルで構築した仮想環境の中を自由に移動できるような装置の場合に、利用者が望む位置と方向とから、仮想環境を眺め回すことができることが有効であると考えられる。また、ボリュームのある立体の形態を把握する場合に、その立体の3次元コンピュータグラフィックスモデルを作成し、利用者が望む位置と方向とから、自由に観察できるようにすることが有効であると考えられる。

【0003】

【従来の技術】3次元のコンピュータグラフィックスモデルを、2次元の平面に投影した画像を表示することで、ある位置、ある方向から眺めたときの立体を観察することができる。一般に、視点の位置と方向、および投影する平面の位置と方向とを決めると、投影される画像を生成することができる。

【0004】ところで、複数の表示画面（ディスプレイ）に画像を表示する従来技術としては、例えば次の参考文献に示されているようなCAVEと呼ばれる方式が知られている。

【0005】【参考文献】Carolina Cruz-neira, Daniel J. Sandin, Thomas A. Defanti, Robert V. Kenyon, and John C. Hart: "The Cave audiovisual experience automatic virtual environment", Communications of ACM, Vol.35, No.6, pp.65-72(1992).

CAVEは、仮想現実（VR）用の出力装置の一つのカテゴリーであり、利用者を取り囲むように複数のディスプレイを配置する。複数あるディスプレイには、利用者から見たそれぞれの方向の仮想環境が映し出される。従って、ディスプレイに出力される画像はそれぞれ相違するが、相互に関連した画像を表示することにより、一体として仮想環境を表現する。しかし、CAVEではディスプレイの相対位置は固定されている。

【0006】一方、装置自身の物理的位置や方向を測定できる機能を備えた携帯コンピュータとして、次の参考文献に示されているものが知られている。

【参考文献】George W. Fitzmaurice, "Situating information spaces and spatially aware palmtop computers", Communications of ACM, Vol.36, No.7, pp.39-49(1993).

このSpatially aware palmtop computersは、装置自身の物理的位置や方向を測定できる機能を備えた携帯コンピュータであり、携帯コンピュータの位置や方向に依存した情報を、ディスプレイに表示するものである。しかし、ディスプレイは、通常のコンピュータと同様に一つである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】3次元のコンピュータグラフィックスモデルを、2次元の平面に投影した画像を表示することで、ある位置、ある方向から眺めたとき

の立体を観察することができるが、表示画面が一つしかない場合、全体像を見るには投影面をいろいろ動かして眺めることになり、一度に一つの位置と方向からしか眺められないという制限がある。

【0008】この問題を解決するために、表示画面を複数設けることは比較的容易に思い付く。しかし、従来のCAVEのように複数の表示画面の相対位置が固定されていると、ある表示画面と他の表示画面との位置的な相対関係を変えることはできず、特定の表示画面の位置を変えたり、角度を変えたりというような、表示画面の位置の動的な変化に対応することができず、画像表示装置の応用分野が限られてしまうという問題がある。

【0009】また、表示画面を複数設け、それぞれに個別に操作できる投影面を担当させた場合、一度に一つの位置と方向からしか眺められないという制限はなくなるが、複数の投影面を個別に操作できるだけでは、共通の3次元のコンピュータグラフィックスモデルを複数の投影面を通して見るという、一体感ある視覚効果が得られない。

【0010】本発明は上記問題点の解決を図り、複数の表示画面の相対位置または相対角度を利用者が自由に変えることによって、複数の表示画面を通して見る場合の一体感ある視覚効果を増加させることができ、2次元平面に投影されて表示される3次元コンピュータグラフィックスモデルの把握をより簡単に、確実なものにする手段を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するため、本発明では、3次元コンピュータグラフィックスモデルを2次元の投影面に投影した画像を表示する表示画面を複数備え、複数の表示画面の相対関係をもとに、視点の位置と方向、複数の投影面の位置と方向をリアルタイムに調節する仕組みを導入する。複数の表示画面の相対関係は、隣合う表示画面をセンサー付継ぎ手で結合し、このセンサーで相対位置や相対角度（方向）を測定することで求める。

【0012】図1は本発明のブロック構成例を示す図である。図中、1はモデル記憶部、2（2a、2b、2c）は視点記述部、3（3a、3b、3c）は投影面記述部、4（4a、4b、4c）は画像生成部、5（5a、5b、5c）は画像メモリ、6（6a、6b、6c）は表示画面部、7L、7Rはセンサー付継ぎ手、8は投影調整部、9は3次元入力部を表す。

【0013】投影面記述部3、画像生成部4、画像メモリ5、表示画面部6またはこれらに視点記述部2を加えたものにより一つの組が構成され、各組は、表示画面部6の複数設けられる。図1では、3枚の表示画面部6a～6cを備えるため、視点記述部2ないし画像メモリ5の各手段を3組備える場合を例示するが、表示画面部6は複数枚であれば3枚に限られない。なお、図中、視点

記述部2、投影面記述部3、画像生成部4、画像メモリ5、表示画面部6に付したa、b、cは、それぞれの手段が同一の組を構成することを示す。

【0014】モデル記憶部1は、3次元コンピュータグラフィックスモデルを保持する手段である。視点記述部2は、画像生成部4によりモデル記憶部1に記憶された3次元コンピュータグラフィックスモデルの2次元画像を生成する場合に、観察する定点（これを視点という）となる位置と方向とを保持する手段である。

【0015】投影面記述部3は、モデル記憶部1に記憶された3次元コンピュータグラフィックスモデルの2次元の画像を投影する平面（これを投影面という）の位置と方向とを保持する手段である。投影面の位置と方向は、通常、3次元コンピュータグラフィックスモデルが置かれる3次元仮想空間の絶対座標によって定義されるが、視点記述部2が保持する視点の位置と方向は、3次元仮想空間の絶対座標で定義しても、対応する投影面の位置と方向とに関連づけて定義するようにしてもどちらでもよい。

【0016】画像生成部4は、モデル記憶部1に保持された3次元コンピュータグラフィックスモデルを、視点記述部2の指定する視点位置および方向から、投影面記述部3の指定する位置および方向とに置かれた投影面に投影した画像を、各投影面ごとに2次元画像として生成する手段である。

【0017】画像メモリ5は、画像生成部4で生成された2次元画像を保管する手段である。表示画面部6は、画像メモリ5の内容を利用者に表示する手段である。

【0018】センサー付継ぎ手7L、7Rは、それぞれ隣合う表示画面部6a、6bまたは表示画面部6b、6cの相対位置または相対角度を自由に調節できる可動機構を持つ継ぎ手であって、表示画面部6a、6bまたは表示画面部6b、6cの隣合う表示画面部間の相対位置や相対角度を測定するセンサーを有し、センサー値を投影調整部8へ渡す手段である。

【0019】投影調整部8は、センサー付継ぎ手7L、7Rで測定された隣合う表示画面部6間の相対位置や相対角度を参照して、視点記述部2が保持する視点の位置と方向または投影面記述部3が保持する投影面の位置と方向とをリアルタイムに調整する手段である。

【0020】すなわち、投影調整部8は、すべての視点記述部2a～2cと投影面記述部3a～3cの内容と、センサー付継ぎ手7L、7Rから現在のセンサー値を読み出し、センサー値から得られる表示画面部6同士の間相対位置または相対角度を参照して、視点記述部2a～2cまたは投影面記述部3a～3cの内容に調整を施した後、変更された値を視点記述部2a～2cと投影面記述部3a～3cに書き戻す。

【0021】3次元入力部9は、マウス、キーボードまたはその他の装置により、視点の位置と方向、または投

影面の位置と方向を入力し、視点記述部2a~2cの一つ(例えば視点記述部2b)または投影面記述部3a~3cの一つ(例えば投影面記述部3b)にそれらの入力値を書き込む手段である。

【0022】3次元入力部9によって、視点記述部2または投影面記述部3の内容の一部が変更されると、投影面調整部8は、センサー付継ぎ手7L、7Rからのセンサー値をもとに、変更された視点または投影面に対応する表示画面部6と、他の表示画面部6との相対関係が保たれるように、関連する他の視点記述部2または投影面記述部3の内容を自動更新する。

【0023】本発明は、次のように作用する。モデル記憶部1は、表示対象となる3次元コンピュータグラフィックスモデル(3次元CGM)を記憶する。

【0024】例えば3次元コンピュータグラフィックスモデルを扱うアプリケーションプログラムは、事前に視点記述部2および投影面記述部3に視点の位置と方向および投影面の位置と方向を設定し、画像の表示指示を行う。ここで、利用者の視点が一箇所の場合には、視点記述部2a~2cのすべてに同じ位置の値を設定し、利用者の視点が多数の場合には、視点記述部2a~2cにそれぞれの視点の位置と方向を設定する。投影面記述部3a~3cに対しては、代表とする一つの投影面の位置と方向とを設定すれば、他の投影面の位置と方向は、投影面調整部8によってセンサー付継ぎ手7L、7Rからのセンサー値をもとに自動設定される。

【0025】画像生成部4a~4cは、視点記述部2a~2cおよび投影面記述部3a~3cの値をもとに、表示画面部6a~6cへ表示するモデル記憶部1に記憶された3次元コンピュータグラフィックスモデルの2次元画像を生成して画像メモリ5a~5cに格納する。表示画面部6a~6cは、それぞれ画像メモリ5a~5cに格納された2次元画像を表示する。

【0026】ここで、利用者が例えば表示画面部6aの物理的位置を変化させると、表示画面部6a、6bを結合するセンサー付継ぎ手7Lは、表示画面部6aの相対位置または相対角度を検出し、そのセンサー値を投影調整部8へ送出する。投影調整部8は、この相対位置または相対角度をもとに、投影面記述部3aが保持する投影面の位置および方向の値を調整して書き戻す。また、必要であれば視点記述部2aが保持する視点の位置と方向の値も調整して書き戻す。

【0027】画像生成部4aは、投影面記述部3aの投影面の位置および方向の値の変化を受けて、再び、モデル記憶部1に記憶された3次元コンピュータグラフィックスモデルの2次元画像を生成して画像メモリ5aに格納する。表示画面部6aは、この格納された2次元画像を再表示する。

【0028】なお、視点記述部2bまたは投影面記述部3bは、3次元入力部9により、視点の位置または方

向、投影面の位置または方向の値を設定または変更でき、3次元入力部9からの設定または変更の入力により、これらの値が変更された場合にも、センサー値の変更があった場合と同様の処理が行われる。

【0029】なお、この複数の表示画面部6a~6cを持つ画像表示装置によって、3次元コンピュータグラフィックスモデルを一つの視点から観察したときの2次元の画像を表示する場合には、視点記述部2a~2cに同一の視点の位置を格納するようにしているが、この画像表示装置の用途が3次元コンピュータグラフィックスモデルを同一の視点から観察するものに限定される場合には、視点記述部を必ずしも複数設けるのではなく、一つだけ設けるようにしてもよい。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。本実施の形態では、図2に示すように、表示画面部6を3枚とし、直線状に接続配置しているとす。図2(a)と図2(b)は、相対角度が変更できるセンサー付継ぎ手7L、7Rで、表示画面部6aと表示画面部6b、および表示画面部6bと表示画面部6cとを結んだ例を示している。

【0031】特に、図2(a)は、表示画面部6a、6b、6cの3枚の表示面が内側を向くように折り畳んだ場合であり、比較的大きな3次元コンピュータグラフィックスモデルを内側の視点から見渡す場合などに使用することができる。図2(b)は、3枚の表示面が外側となるように折り畳んだ場合であり、比較的小きな3次元コンピュータグラフィックスモデルを外側のいろいろな角度から観察する場合などに有効な使用方法である。

【0032】図3(a)と図3(b)は、相対角度と相対位置(距離)が変更できるセンサー付継ぎ手7L、7Rで、表示画面部6aと表示画面部6b、および表示画面部6bと表示画面部6cを結んだ例を示している。この例では、センサー付継ぎ手7L、7Rの腕の結合部、センサー付継ぎ手7Lの腕と表示画面部6a、6b、の背面との結合部、およびセンサー付継ぎ手7Rの腕と表示画面部6b、6c、の背面との結合部がそれぞれ回転可能になっており、表示画面部6間の相対角度だけでなく、相対距離も変更できるようになっている。相対距離の変更は、例えばセンサー付継ぎ手7L、7Rの腕に嵌挿機構を設け、腕の長さを伸縮することによって行うようにすることもできる。

【0033】なお、表示画面部6の数は、3枚に限定されず、2枚以上なら何枚でもよい。表示画面部6の形状も長方形に限定されず、どのような形状でもよい。表示画面部6同士のつなぎ方も直線状に限ることはない。例えば、3枚の長方形の表示画面を、L字形になるように接続配置してもよい。また、6枚の正方形の表示画面を、サイコロのように接続配置してもよい。

【0034】図4は、視点記述部2に格納するデータ構

造の例を示す図である。3次元コンピュータグラフィックスモデルは、3次元の直交座標空間の中に置かれているものとする。

【0035】視点記述部2a~2cのデータは、視点位置のX座標、視点位置のY座標、視点位置のZ座標、見る方向のX成分、見る方向のY成分、見る方向のZ成分の6個の実数値からなる。3個の実数値（視点位置の座標）で3次元の直交座標空間の中での視点の位置が定まり、残りの3個の実数値（方向の成分）によって3次元の直交座標空間内での視点の方向が指定される。

【0036】図5は、投影面記述部3に格納するデータ構造の例を示す図であり、投影面の位置のX座標、Y座標、Z座標、投影面の方向のX成分、Y成分、Z成分の6個の実数値からなる。3個の実数値（投影面の位置の座標）で3次元の直交座標空間の中での位置が定まり、残りの3個の実数値（方向の成分）によって3次元の直交座標空間内での方向が指定される。指定された位置を含み、指定された方向を法線に持つ平面がただ一つの平面として定まり、これが投影面となる。

【0037】図6は、モデル記憶部1のデータ構造の例である。3次元コンピュータグラフィックスモデルの記述法はいろいろな方法があり得るが、一つの方法は、モデルの頂点の座標をすべて列挙するものである。この方法によれば、モデル記憶部1のデータ構造は、モデルの頂点ごとの座標、すなわち、i番目の頂点 O_i に対して位置 O_i のX座標、位置 O_i のY座標、位置 O_i のZ座標を1組とする3の倍数個の実数値からなる。この三つの実数値で3次元の直交座標空間の中でのモデルの頂点の一つの位置が定まる。もちろん、本発明は、どのようなモデルの記述法を用いても、そのモデルから2次元の投影面に投影した画像を生成できるものであれば実施することが可能である。

【0038】図7は、投影調整部8が、センサー付継ぎ手7L、7Rの角度センサーまたは距離センサーにより、表示画面部6a~6c間の相対的な位置関係の変化を観測した場合の処理のフローチャートである。

【0039】図7(a)において、投影調整部8は、センサー付継ぎ手7L、7Rのセンサー値（角度または距離）の少なくとも一つが変化した場合に、その変化を検出する（ステップS1）。センサー値が変化した場合に、そのセンサー値をもとに、再表示処理が行なわれる（ステップS2）。

【0040】図7(b)は、図7(a)のステップS2に示す再表示処理の処理フローチャートである。再表示処理が開始されると、投影調整部8は、投影調整処理を行い（ステップS3）、続いて、画像生成部4a~4cは、各組ごとに表示画像の生成処理を行う（ステップS4、S5、S6）。

【0041】図8(a)は、図7(b)のステップS3に示す投影調整処理の処理フローチャートである。投影

調整部8は、すべての視点記述部2a~2cの内容と、すべての投影面記述部3a~3cの内容とを読み出し（ステップS11）、続いて、センサー付継ぎ手7L、7Rの現在のセンサー値を参照して、視点記述部2a~2cと投影面記述部3a~3cとの内容を調整する（ステップS12）。さらに、調整された結果をすべての視点記述部2a~2cと投影面記述部3a~3cとへ書き戻す（ステップS13）。

【0042】図8(b)は、図7(b)のステップS4~S6に示す表示生成処理の処理フローチャートである。画像生成部4a~4cは、それぞれモデル記憶部1から3次元コンピュータグラフィックスモデルを読み出し（ステップS21）、同じ組の視点記述部2a~2cから、視点の位置と方向とを読み出し（ステップS22）、さらに、同じ組の投影面記述部3a~3cから投影面の位置と方向とを読み出す（ステップS23）。

【0043】次に、3次元コンピュータグラフィックスモデルを、指定された視点より、指定された投影面に投影した2次元画像を生成し（ステップS24）、生成した2次元画像を、同じ組の画像メモリ5a~5cへ保管する（ステップS25）。

【0044】同じ組の表示画面部6a~6cは、それぞれ同じ組の画像メモリ5a~5cの内容を表示し、利用者に提示する（ステップS26）。図9は、センサー付継ぎ手7L、7Rにより表示画面部6a~6c間の相対関係の変化が観測された場合の他、3次元入力部9により、視点の位置情報や投影面の位置情報が設定または変更された場合の投影調整部8の処理フローチャートである。

【0045】投影調整部8は、センサー付継ぎ手7L、7Rからのセンサー値の少なくとも一つが変化したかどうか（ステップS31）、または、視点記述部2a~2cの内容の少なくとも一つが変化したかどうか（ステップS32）、または、投影面記述部3a~3cの内容の少なくとも一つが変化したかどうか（ステップS33）を検出し、変化を検出した場合に、再表示処理を行う（ステップS34）。再表示処理は、図7(b)に示す再表示処理と同様である。

【0046】図10は、本実施の形態における投影調整の例を示す図である。図10は、3次元コンピュータグラフィックスモデルで構築した仮想環境のような、大きな空間的な広がりを持つようなものを観察する場合を想定している。このような仮想環境の観察の応用に適し、投影面が一つである場合に比べて、仮想空間をより広い範囲で一時に把握することが可能である。また、利用者が所望する位置に視点を移動させることにより仮想環境の中を自由に移動することができる。

【0047】この例では、三つの投影面11、12、13に対応する視点P1、P2、P3の位置はすべて同じであり、投影面11、12、13に対応する各視点P

1、P2、P3の方向の反対方向に、各投影面11、12、13の方向を一致させている。投影は、視点P1の位置から放射する光線を使って行うものとする。

【0048】図11は、図10に示す投影調整の場合の表示例を示す図である。図10の投影面11、12、13に投影される3次元コンピュータグラフィックスモデル10の2次元画像は、図11に示すようにそれぞれ表示画面部6a、6b、6cに表示される。図11の表示画面6b（投影面12に対応）には、3次元コンピュータグラフィックスモデル10の正面をやや斜めから見た2次元画像が表示され、表示画面6a（投影面11に対応）には、3次元コンピュータグラフィックスモデル10の側面をかなり斜めから見た2次元画像が表示されている。表示画面6c（投影面13に対応）には、3次元コンピュータグラフィックスモデル10は映らない。

【0049】ここで、利用者が表示画面部6a、6b、6cの相対位置または相対角度を変化させると、その変化に対応させて、例えば中央の投影面12を基準として投影面11、13の位置または方向が自動調整される。

【0050】図12は、3次元のコンピュータグラフィックスモデルで構築した形状モデルを、外部から観察するような場合を想定している。すなわち、利用者が望む位置と方向から3次元コンピュータグラフィックスモデルを自由に観察できるようにする応用例である。比較的小さな形状モデルの観察の応用に適し、投影面が一つである場合に比べて、モデルを回転処理等することなく種々の視点で観察することができ、また、複数人の利用者が、複数の視点から同一モデルを同時に観察できるようにすることも可能である。

【0051】各視点P4、P5、P6の方向の反対方向に各投影面14、15、16の方向を一致させ、各視点P4、P5、P6の位置は、各投影面14、15、16の位置に一致させる。投影は、視点P4、P5、P6の方向に平行な光線を使って行うものとする。この投影は、各視点P4、P5、P6の位置を各投影面14、15、16の法線方向に対して無限遠点とし、各視点位置から放射する光線を使って行うときと実質的に同じ投影となる。

【0052】図13および図14は、図12に示す投影調整の場合の表示例を示す図である。図12の投影面14、15、16に投影される3次元コンピュータグラフィックスモデル10の2次元画像は、それぞれ表示画面部6a、6b、6cに表示される。図13は、図12において3次元コンピュータグラフィックスモデル10を投影面14～16から離して置いた場合の表示例であり、図14は、3次元コンピュータグラフィックスモデル10を投影面14、15の作る角にかなり接近して置いた場合の表示例である。

【0053】図13および図14に示すように、3次元コンピュータグラフィックスモデル10を投影面14、

15、16の内部に置き、3個の視点P4、P5、P6から見た場合には、表示画面部6b（投影面15）には、3次元コンピュータグラフィックスモデル10の正面の像が表示され、表示画面部6a（投影面14）には、3次元コンピュータグラフィックスモデル10の左側面の画像が表示され、表示画面部6c（投影面16）には3次元コンピュータグラフィックスモデル10の右側面の像が表示される。

【0054】以上のように、3次元入力部9からの視点情報の入力により、一つの視点から見た3次元コンピュータグラフィックスモデル10の表示も、また複数の視点から見た3次元コンピュータグラフィックスモデル10の表示も可能である。また、複数の表示画面の相対関係（角度または距離）を変えると、その相対関係がセンサー付継ぎ手7L、7Rからのセンサー値の出力により自動的に検出され、それに応じて、投影面記述部3a～3c等の内容が自動更新されて、表示画面の相対関係に応じた画像が表示される。

【0055】なお、表示画面の相対関係の変化に対して、投影面記述部3a～3c等の内容がどのように自動更新されるかは、図10ないし図14の投影調整と表示例の説明から明らかであるので、これ以上の詳しい説明は省略する。

【0056】図1の構成例の説明では、視点記述部2に視点の位置と方向、投影面記述部3に投影面の位置と方向とが設定される場合を説明したが、視点および投影面の記述方法はこれに限られるわけではなく、3次元コンピュータグラフィックスモデルを2次元の平面に投影できるような内容であれば、他の記述方法を用いてもよい。さらに、特定の視点記述部2または特定の投影面記述部3を無効化するような指示や、投影調整部8による投影の調整を抑止するような指示を可能とする手段を設け、複数の表示画面部6をそれぞれ独立した表示装置として用いることができるようにすることも可能である。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複数の表示画面の相対関係は継ぎ手により自由に変更可能であるので、3次元コンピュータグラフィックスモデルを取り囲むように見たり、3次元コンピュータグラフィックスモデルの中に入りこんで眺め回すように見たりすることが容易に実現できる。したがって、3次元コンピュータグラフィックスモデルを扱うアプリケーションプログラムおよび操作者等に大きな負担を与えることなく、3次元コンピュータグラフィックスモデルの素早い把握を可能とする効果が大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のブロック構成例を示す図である。

【図2】表示画面部およびセンサー付継ぎ手の例を示す図である。

【図3】表示画面部およびセンサー付継ぎ手の例を示す

図である。

【図4】視点記述部のデータ構造の例を示す図である。

【図5】投影面記述部のデータ構造の例を示す図である。

【図6】モデル記憶部のデータ構造の例を示す図である。

【図7】実施の形態における処理フローチャートである。

【図8】実施の形態における処理フローチャートである。

【図9】実施の形態における処理フローチャートである。

【図10】投影調整(1)の例を示す図である。

【図11】投影調整(1)の表示例を示す図である。

【図12】投影調整(2)の例を示す図である。

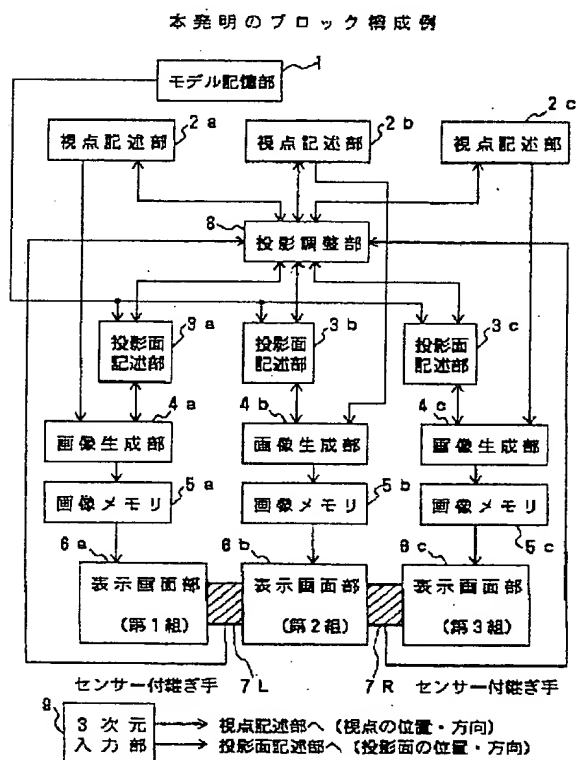
【図13】投影調整(2)の第1の表示例を示す図である。

【図14】投影調整(2)の第2の表示例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 モデル記憶部
- 2 a, 2 b, 2 c 視点記述部
- 3 a, 3 b, 3 c 投影面記述部
- 4 a, 4 b, 4 c 画像生成部
- 5 a, 5 b, 5 c 画像メモリ
- 6 a, 6 b, 6 c 表示画面部
- 7 L, 7 R センサー付紐ぎ手
- 8 投影調整部
- 9 3次元入力部

【図1】

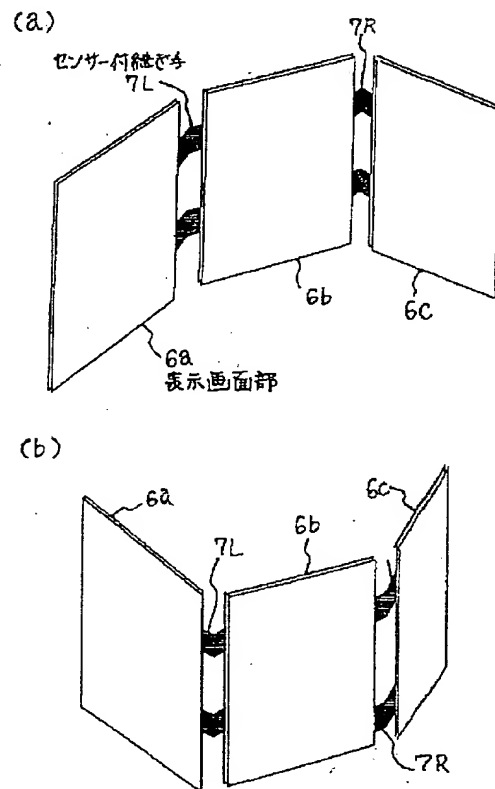


【図4】

視点記述部のデータ構造の例

位置の X座標	位置の Y座標	位置の Z座標	方向の X成分	方向の Y成分	方向の Z成分
------------	------------	------------	------------	------------	------------

【図2】

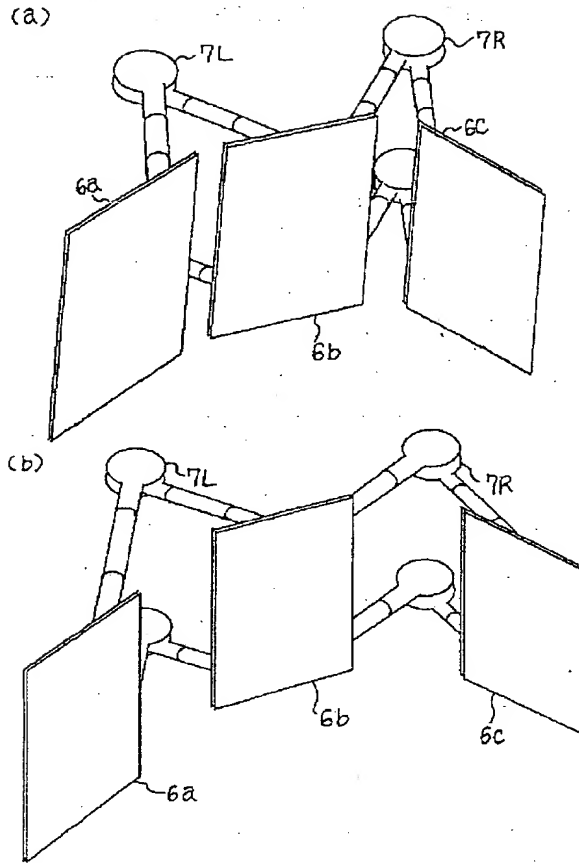


【図5】

投影面記述部のデータ構造の例

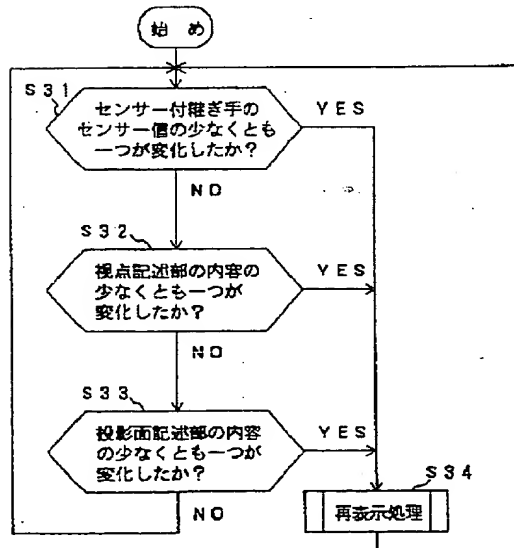
位置の X座標	位置の Y座標	位置の Z座標	方向の X成分	方向の Y成分	方向の Z成分
------------	------------	------------	------------	------------	------------

【図3】



【図9】

実施例における処理フロー



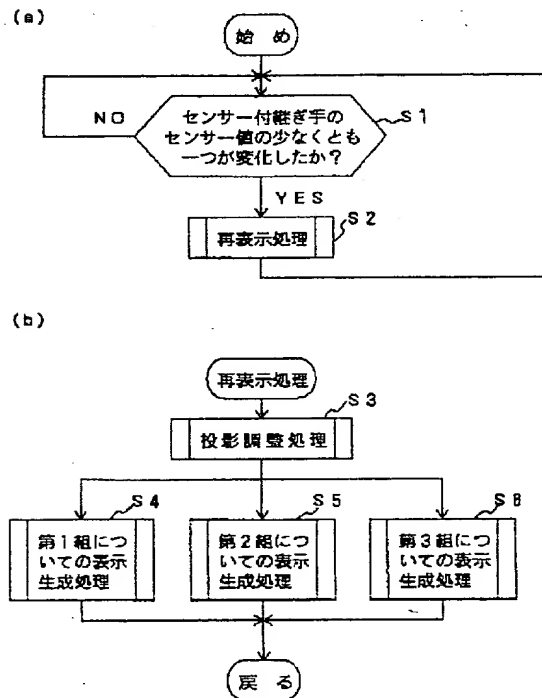
【図6】

モデル記憶部のデータ構造の例

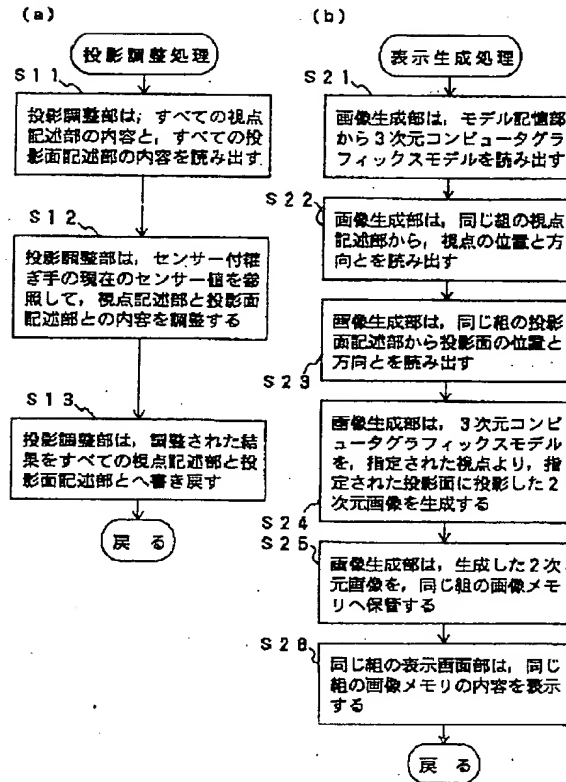
位置O ₁ のX座標	位置O ₁ のY座標	位置O ₁ のZ座標
位置O ₂ のX座標	位置O ₂ のY座標	位置O ₂ のZ座標
位置O ₃ のX座標	位置O ₃ のY座標	位置O ₃ のZ座標
⋮	⋮	⋮
位置O _n のX座標	位置O _n のY座標	位置O _n のZ座標

【図7】

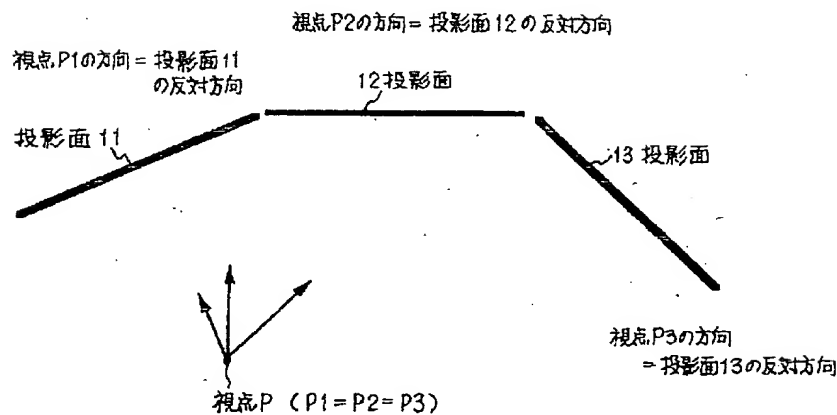
処理フローチャート



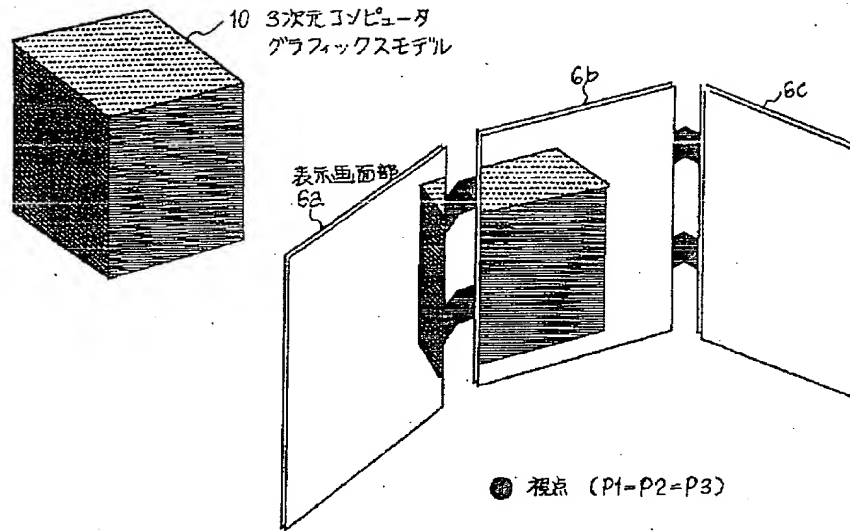
【図8】



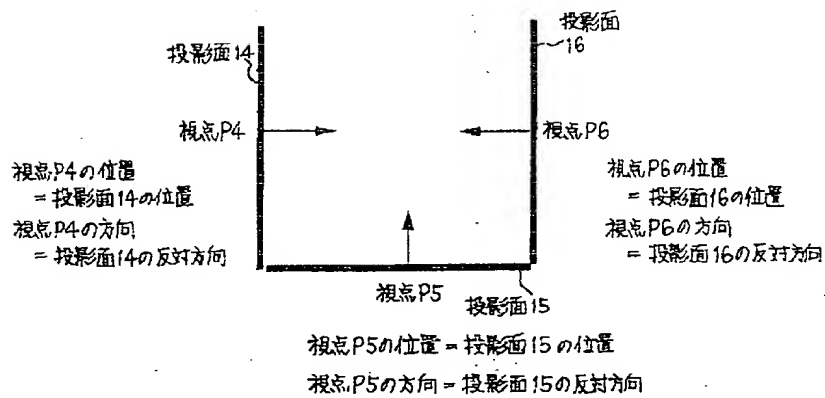
【図10】



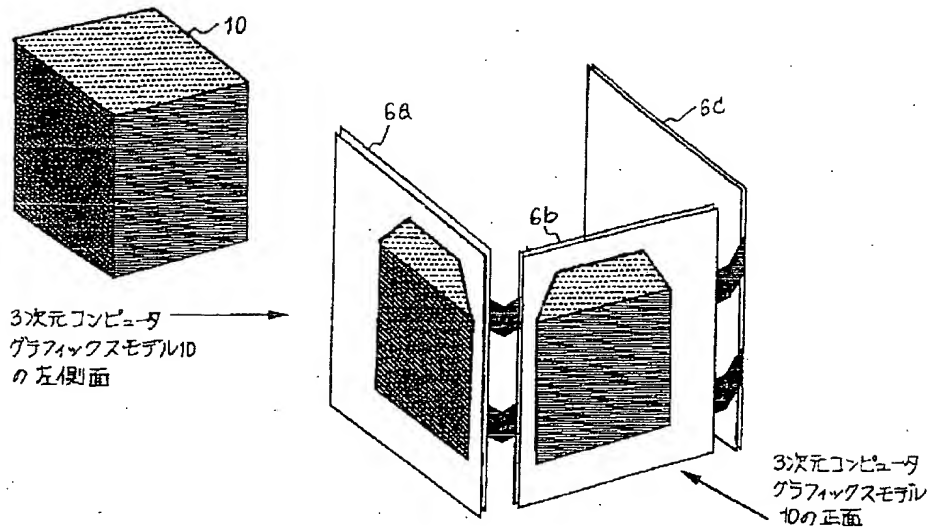
【図11】



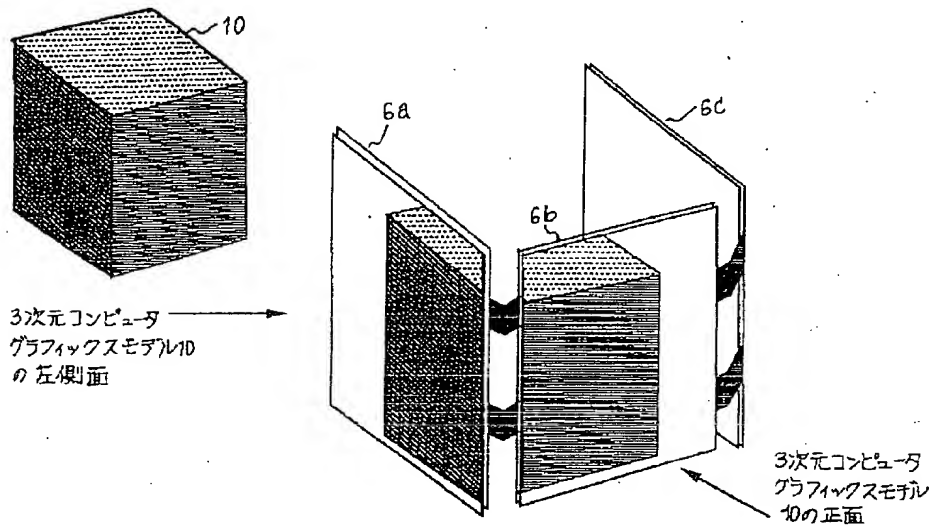
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

G09G 5/00

識別記号

510

550

序内整理番号

FI

G09G 5/00

G06F 15/62

技術表示箇所

550C

350A

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)